

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 15 297.0

Anmeldetag: 04. April 2003

Anmelder/Inhaber: Jungheinrich Aktiengesellschaft,
22047 Hamburg/DE

Bezeichnung: Bremssystem für ein batteriebetriebenes
Flurförderzeug

IPC: B 60 L 7/24

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 12. Februar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag



Dzierzon

PATENTANWÄLTE
H. NEGENDANK (-1973)
GRAALFS, WEHNERT, DÖRING, SIEMONS, SCHILDBERG
HAMBURG - MÜNCHEN - DÜSSELDORF

PATENT- U. RECHTSANW. · POSTFACH 11 31 53 · 20431 HAMBURG

K-46 211-19

Jungheinrich Aktiengesellschaft
Friedrich-Ebert-Damm 129

D-22047 Hamburg

EDO GRAALFS, Dipl.-Ing.
NORBERT SIEMONS, Dr.-Ing.
PETER SCHILDBERG, Dr., Dipl.-Phys.
DIRK PAHL, Rechtsanwalt
Neuer Wall 41, 20354 Hamburg
Postfach 11 31 53, 20431 Hamburg
Telefon (040) 36 67 55, Fax (040) 36 40 39
E-mail hamburg@negendank-patent.de

HANS HAUCK, Dipl.-Ing. (-1998)
WERNER WEHNERT, Dipl.-Ing.
Mozartstraße 23, 80336 München
Telefon (089) 53 92 36, Fax (089) 53 12 39
E-mail munich@negendank-patent.de

WOLFGANG DÖRING, Dr.-Ing.
Mönkestraße 18, 40474 Düsseldorf
Telefon (0211) 45 07 85, Fax (0211) 454 32 83
E-mail duesseldorf@negendank-patent.de

ZUSTELLUNGSANSCHRIFT/ PLEASE REPLY TO:

HAMBURG, 3. April 2003

Bremssystem für ein batteriebetriebenes Flurförderzeug

Die Erfindung bezieht sich auf ein Bremssystem für ein batteriebetriebenes Flurförderzeug nach dem Patentanspruch 1.

Derartige Flurförderzeuge weisen zumeist ein von einem elektrischen Motor angetriebenes Antriebsrad auf sowie mitlaufende Lasträder. Es ist bekannt, sowohl dem Antriebsrad als auch den Lasträdern Bremsen zuzuordnen. Die Bremse für das Antriebsrad kann auch unmittelbar dem Antriebsmotor zugeordnet werden. Es ist bekannt, für die beschriebenen Bremsen hydraulische Trommelbremsen einzusetzen. Für die Antriebsmotoren ist auch bekannt, federkraftbelastete Einscheiben-Magnetbremsen zu verwenden. Diese sind meist als sogenannte „Fail-Safe“-Bremsen ausgelegt, weil vorgeschrieben ist, daß bei Ausfall einer elektrischen Lenkung, wie sie

.../2

vielfach für derartige Flurförderzeuge verwendet wird, das Fahrzeug geregelt abgebremst werden muß.

Für mit Drehstrommotor versehene Flurförderzeuge ist auch bekannt, generatorisch mit Hilfe des Antriebsmotors abzubremsen. Man kann mit Hilfe der generatorisch erzeugten Bremswirkung eine „Ausrollbremse“ realisieren, wie etwa in DE 196 29 386 C1 offenbart. In diesem Stand der Technik wird auch die Verwendung von Sollwertrampen in Abhängigkeit von der Bremspedalstellung beschrieben.

Aus EP 0 908 348 ist bekannt, mit Hilfe des Antriebsmotors ein belastungsunabhängiges Bremsverhalten zu erzielen. Für die Drehzahlregelung des Antriebsmotors wird ein identischer Bremsweg vorgegeben, welcher zur Auslenkung des Bremspedals proportional ist. Es werden Drehzahlsollwertrampen vorgegeben, welche je nach Pedalstellung gewählt werden. Lastradbremser, die im bekannten Fall ebenfalls vorgesehen sind, werden ab einer bestimmten Pedalstellung zugeschaltet.

Aus EP 0 814 051 B1 ist bekannt, bei einem Flurförderzeug mindestens eine bremsbare und mindestens eine nicht bremsbare Achse vorzusehen, wobei eine Steuereinheit ein veränderliches, die zulässige Maximalgeschwindigkeit des Flurförderzeugs festlegendes Steuersignal erzeugt. Das Steuersignal wird mittels der Steuereinheit in Abhängigkeit von der Fahrtrichtung des Flurförderzeugs derart verändert, daß bei Fahrt in Richtung der bremsbaren Achse, eine höhere

Maximalgeschwindigkeit zugelassen ist, als bei Fahrt in Richtung der nicht bremsbaren Achse.

Aus EP 0758591 A1 ist bekannt geworden, mit Hilfe eines Bremssignalgebers, der vom Bremspedal betätigt wird, ein elektrisches Bremssignal zu erzeugen. Das Bremssignal wird der Motorsteuerung zugeführt, die das Ausmaß der Energierückgewinnungsmöglichkeit vorgibt. Daraus ergibt sich das Ausmaß der generativen Abbremsung. Da das vom Motor erzeugte Bremsmoment häufig nicht ausreicht, die gewünschte Abbremsung zu gewährleisten, ist ein Verzögerungssensor vorgesehen, der die Bremsverzögerung mißt und ein Signal für ein Bremssystem erzeugt, das nach Maßgabe des Defizits der motorischen Bremsung eine mechanische Bremskraft erzeugt, damit das gewünschte Bremsverhalten erzielt wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Bremssystem für ein Flurförderzeug zu schaffen, mit dem ein verschleißarmer Bremsseinsatz erzielt werden kann. Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Das Bremsverhalten soll dem einer hydraulischen Bremse angenähert sein.

Beim erfindungsgemäßen Bremssystem wird mit Hilfe des Bremspedals in bekannter Weise ein Bremssignal erzeugt. Das Bremssignal wird in eine Bremssollkraft gewandelt, die in die Steuervorrichtung für den Antriebsmotor gegeben wird. Dort rechnet eine erste Umrechnungseinheit das Bremssignal in ein Soll-Drehmoment für

den Antriebsmotor um. Mit Hilfe der Fahrsteuerung wird vom Antriebsmotor drehzahlabhängig ein Bremsmoment erzeugt, das naturgemäß begrenzt ist entsprechend der Drehzahl-Momenten-Kennlinie des Antriebsmotors. Mit Hilfe einer zweiten Umrechnungseinheit wird das tatsächliche erzielbare Ist-Drehmoment des Antriebsmotors in eine Ist-Bremskraft umgerechnet. Die Ist-Bremskraft wird verglichen mit der ersten Soll-Bremskraft zur Erzeugung einer zweiten Soll-Bremskraft, welche die Bremskraft für die zweite Bremsvorrichtung vorgibt.

Bei dem erfindungsgemäß Bremssystem wird die vom Antriebsmotor zu erbringende Bremskraft jeweils ergänzt durch die Bremsvorrichtung an den Lasträdern. Die am Antriebsrad oder am Antriebsmotor vorgesehene Bremsvorrichtung kommt lediglich in bestimmten Fällen zum Einsatz, worauf weiter unten noch eingegangen wird.

Das erfindungsgemäße Bremssystem hat etliche Vorteile. Der Antriebsmotor wird optimal ausgenutzt, während die Lastradbremse nur bei Bedarf eingesetzt werden. Die Abbremsung über den Antriebsmotor ist weitgehend verschleißfrei. Somit wird ein weitgehend verschleißarmer Bremsbetrieb erzielt. Das erfindungsgemäße Bremssystem verhält sich wie eine hydraulische Bremse, indem das Bremspedal proportional zu seiner Feststellung ein Bremsmoment erzeugt. Die Nachteile hydraulischer Bremsen werden hingegen vermieden, nämlich der größere Verschleiß und die schwierige Fehlererkennung bei Bruch einer Bremsleitung.

Bei dem erfindungsgemäßen Bremssystem sind die Lastradbremmen elektrische Bremsen. Daher sieht eine Ausgestaltung der Erfindung vor, daß eine dritte Umrechnungseinheit vorgesehen ist, die die zweite Soll-Bremskraft in einen Bremsstrom umwandelt. Ein Stromregler gibt nach Maßgabe der Strombremskraftkennlinie die zweite Soll-Bremskraft für die zweite Bremsvorrichtung vor. Die Kennlinie kann je nach Anforderung linear, progressiv oder degressiv sein. Sie sorgt dafür, daß das Gesamtbremsverhalten des Fahrzeugs dem Systemverhalten und/oder dem Bedienerwunsch angepaßt werden kann.

Wie schon erwähnt, dient die Antriebsradbremse bzw. die der Welle des Motors zugeordnete Bremse nur für bestimmte Einsatzfälle. Nach einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Bremssteuervorrichtung ein Vollbremssignal für die erste Bremsvorrichtung erzeugt, wenn das Bremssignal des Bremssignalgebers maximal ist. In diesem Fall wird die erste Bremsvorrichtung bei einer Vollbremsung zugeschaltet. Alternativ kann die erste Bremsvorrichtung auch als reine Haltebremse im Stillstand des Flurförderzeugs oder an Steigungen eingesetzt werden.

Nach einer anderen Ausgestaltung der Erfindung kann die erste Bremsvorrichtung auch in dem Fall angesteuert werden, wenn eine Überwachungsvorrichtung ein Fehlersignal meldet. So kann beispielsweise ein Leitungsbruch in der Signalübermittlung der elektrischen Bremse festgestellt werden. Dies betrifft auch den Fall, daß das Flurförderzeug eine elektrische Lenkung aufweist. In diesem Falle ist

vorgeschrieben, daß eine Sofortabbremmung erfolgen muß, wenn die elektrische Lenkung defekt ist.

In einer Ausgestaltung der Erfindung ist ferner vorgesehen, daß das Vollbremssignal über ein Zeitverzögerungsglied auf die erste Bremsvorrichtung gegeben wird. Damit kann ein abruptes Bremsen mit Hilfe der ersten Bremsvorrichtung vermieden werden, was insbesondere bei bestimmten Lastzuständen und Hubhöhen nachteilig ist, weil dadurch die Sicherheit des Flurförderzeugs beeinträchtigt wird.

Es ist auch denkbar, daß Bremsverhalten des erfindungsgemäßen Bremssystems von bestimmten Fahrzeug- bzw. Fahrparametern abhängig zu machen, beispielsweise einen die aufgenommene Last sensierenden Belastungssensor vorzusehen, dessen Signal auf die Bremssteuerung gegeben wird. Ebenso kann ein Fahrtrichtungssensor vorgesehen werden. Dadurch wird z. B. vermieden, daß in einer Kurve oder bei Schrägfahrt bei einem Flurförderzeug die Abbremsung zu einem instabilen Zustand des Fahrzeugs führt. Das gleiche trifft auch zu für die Einbeziehung der Hubhöhe, die mit Hilfe eines HubhöSENSORS gemessen werden kann.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand einer Zeichnung näher erläutert.

Die einzige Figur zeigt ein Blockdiagramm des Bremssystems nach der Erfindung.

In der Figur ist ein Drehstrommotor gezeigt, der ein nicht gezeigtes Antriebsrad eines Flurförderzeugs antreibt. Dem nicht gezeigten Antriebsrad ist eine erste Bremsvorrichtung 12 zugeordnet. Die Bremsvorrichtung 12 kann auch der Welle des Antriebsmotors 10 zugeordnet sein. Eine im einzelnen nicht erläuterte Fahrsteuerung für den von einer Batterie betriebenen Drehstrommotor 10 ist in den gestrichelt gezeichneten Blöcken 14, 16 untergebracht. Eine Bremssteuerung 18 ist in dem weiteren gestrichelt gezeichneten Block untergebracht. Ein Bremspedal 20 im nicht gezeigten Flurförderzeug wird vom Bediener betätigt. Ein Bremssignalgeber, der vom Bremspedal 20 betätigt wird, ist in einem Block 22 untergebracht. In dem Block 22 ist auch eine Überwachungsvorrichtung untergebracht, auf die weiter unten noch eingegangen wird. Über die Pfeile 24 werden einzelne Funktionssignale für den Block 22 eingegeben, was jedoch für den Betrieb des beschriebenen Bremssystems nicht von Bedeutung ist.

Auf eine Vergleichsvorrichtung 26 wird ein Signal von dem Bremssignalgeber 22 gegeben, das einer Soll-Bremskraft proportional ist. Diese Bremskraft ist diejenige, mit der das Fahrzeug nach Maßgabe der Bremspedalstellung abgebremst werden soll. In die Vergleichsvorrichtung 26 wird auch ein der maximalen Bremskraft proportionales Signal eingegeben. Dies geschieht über den Block 28. Die Soll-Bremskraft wird über einen Abzweigpunkt 30 auf eine erste Umrechnungseinheit 32 in der Fahrsteuerung gegeben und zwar im Block 14. Die Umrechnungseinheit 32

errechnet aus der Soll-Bremskraft ein Drehmoment für den Antriebsmotor 10. Eine zweite Umrechnungseinheit 34 errechnet aus dem Ist-Moment des Motors 10 eine Ist-Bremskraft. Das Motormoment, das über die Bremskraftvorgabe eingestellt wird, ist in vielen Fällen kleiner als für das gewünschte Bremsverhalten erforderlich. In einer zweiten Vergleichsvorrichtung 36 wird die Soll-Bremskraft vom Bremssignalgeber 22 mit der Ist-Bremskraft von der Umrechnungseinheit 34 verglichen. Die Restbremskraft wird in einer weiteren Umrechnungseinheit 38 in einen Bremsstrom für einen ersten und zweiten Bremsregler 40 bzw. 42 umgewandelt. Die Regler 40, 42 können PI-Regler sein. Nach Maßgabe des Stromes der Regler 40, 42 wird in Lastradbremse 44, 46 eine Bremskraft bzw. ein Bremsmoment erzeugt. In einem Speicherblock 48 sind Parameter für die Nennbremskraft bzw. den Nennbremsstrom gespeichert, die auf die Umrechnungseinheit 38 gegeben werden.

Die Ansteuerung der ersten Bremsvorrichtung am Antriebsrad weist einen Regler 50 auf. Er wird angesteuert z. B. bei Feststellung eines Kabelbruchs oder sonstiger Fehler im Bremssystem. Eine entsprechende Überwachungsvorrichtung ist im Block 22 untergebracht. Der Ausgang für den Regler 50 ist mit 52 bezeichnet. In den Reglern 40, 42 sind ebenfalls Überwachungen integriert, die bei einer Fehlermeldung ein Signal für einen Notstopp auf den Regler 50 geben. Der Regler 50 erzeugt stets ein Vollbremssignal für die Bremsvorrichtung 12, wobei dieses Signal aber über eine entsprechende Rampe zeitverzögert zur Wirkung kommen kann. Eine Vollbremsung kann auch vorgenommen werden, wenn andere gemessene Parameter eine

Vollbremsung angezeigt sein lassen. Es ist dabei auch denkbar, die Lastradbremsen 44, 46 bei einer Vollbremsung zuzuschalten.

Ansprüche:

1. Bremssystem für batteriebetriebene Flurförderzeuge, mit
einem Drehstromantriebsmotor (10), der ein Antriebsrad antreibt,
einer dem Antriebsrad zugeordneten ersten Bremsvorrichtung (12)
einem Bremspedal (20), dem ein Bremssignalgeber (22) zugeordnet ist zur
Erzeugung eines einer ersten Brems Sollkraft entsprechenden elektrischen
Bremssignals nach Maßgabe der Auslenkung des Bremspedals (20)
einer Steuervorrichtung (14, 16) für den Antriebsmotor (10)
einer ersten Umrechnungseinheit (32) in der Steuervorrichtung, die das
Bremssignal in ein Soll-Drehmoment für den Antriebsmotor (10) umrechnet
einer zweiten Umrechnungseinheit (34) in der Steuervorrichtung, die das Ist-
Drehmoment des Antriebsmotors (10) in eine Ist-Bremskraft umrechnet
einer Vergleichseinrichtung (36) in einer Bremssteuerung (18), in der die erste
Soll-Bremskraft mit der Ist-Bremskraft verglichen wird zur Bildung einer zweiten
Soll-Bremskraft für die zweite Bremsvorrichtung (44, 46).
2. Bremssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine dritte
Umrechnungseinheit (38) vorgesehen ist, die die zweite Soll-Bremskraft in einen
Bremsstrom umwandelt und ein Stromregler (40, 42) nach Maßgabe einer
Strombremskraftkennlinie die zweite Soll-Bremskraft für die zweite
Bremsvorrichtung (44, 46) vorgibt.

3. Bremssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremssteuervorrichtung (34) ein Vollbremssignal für die erste Bremsvorrichtung (12) erzeugt, wenn das Bremssignal des Bremssignalgebers maximal wird.
4. Bremssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremssteuervorrichtung (18) ein Vollbremssignal für die erste Bremsvorrichtung (12) erzeugt, wenn eine Überwachungsvorrichtung ein Fehlersignal bezüglich der zweiten Bremsvorrichtung (44, 46), der Lenkung des Flurförderzeugs oder des Bremssignals (20) erhält.
5. Bremssystem nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Vollbremssignal über ein Zeitverzögerungsglied auf die erste Bremsvorrichtung (12) gegeben wird.
6. Bremssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Flurförderzeug einen Fahrtrichtungssensor und/oder einen die aufgenommene Last sensierenden Belastungssensor aufweist, dessen Signale in die Bremssteuervorrichtung gegeben werden und die Bremssteuervorrichtung die zweite Soll-Bremskraft in Abhängigkeit von der Fahrtrichtung und/oder der Belastung ändert.

7. Bremssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Flurförderzeug einen Hubhözensensor aufweist, dessen Signal auf die Bremssteuer-vorrichtung gegeben wird und die zweite Soll-Bremskraft in Abhängigkeit von der Hubhöhe geändert wird.

Zusammenfassung

Bremssystem für batteriebetriebene Flurförderzeuge, mit
einem Drehstromantriebsmotor, der ein Antriebsrad antreibt,
einer dem Antriebsrad zugeordneten ersten Bremsvorrichtung
einem Bremspedal, dem ein Bremssignalgeber zugeordnet ist zur Erzeugung eines
einer ersten Bremssollkraft entsprechenden elektrischen Bremssignals nach Maßgabe
der Auslenkung des Bremspedals
einer Steuervorrichtung für den Antriebsmotor
einer ersten Umrechnungseinheit in der Steuervorrichtung, die das Bremssignal in ein
Soll-Drehmoment für den Antriebsmotor umrechnet
einer zweiten Umrechnungseinheit in der Steuervorrichtung, die das Ist-Drehmoment
des Antriebsmotors in eine Ist-Bremskraft umrechnet
einer Vergleichseinrichtung in einer Bremssteuerung, in der die erste Soll-Bremskraft
mit der Ist-Bremskraft verglichen wird zur Bildung einer zweiten Soll-Bremskraft für
die zweite Bremsvorrichtung.

